

PAT-NO: JP411326603A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11326603 A

TITLE: MICROLENS ARRAY AND ITS PRODUCTION THEREOF, AND
DISPLAY

PUBN-DATE: November 26, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NISHIKAWA, HISAO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SEIKO EPSON CORP	N/A

APPL-NO: JP10153796

APPL-DATE: May 19, 1998

INT-CL (IPC): G02B003/00, G02B001/04 , G02F001/1335 , G09F009/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To decrease the frequency of productions for costly master disks and to enable inexpensive production by duplicating a duplicating disk from a master disk, having a curved part and producing a microlens array which has plural lenses by using this duplication disk for each of the respective products.

SOLUTION: A light transmitting layer precursor 28 is placed on the surface having a curved surface part 26 of a duplicating disk 20. A reinforcing plate 34 is brought into close contact with the duplication disk 20 via this light transparent layer precursor 28, by which the light transmitting layer precursor 28 is spread in coating to a prescribed region to form the layer, consisting of the light transparent layer precursor 28 between the duplication disk 20 and the reinforcing plate 34. In this case, a resin having energy curing property is held between the duplication disk 20, and the reinforcing plate 34 and is subjected to a curing treatment meeting this resin. When a light transmitting layer 30 is formed on the duplicating disk 20 in such a manner, the light

transmitting layer 30 and the reinforcing plate 34 are integrally peeled from the duplication disk 20. As a result, the light transmitting layer 30 has plural lenses 32 transferred from the curved surface part 26, and a microlens array 1 is obtd.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-326603

(43) 公開日 平成11年(1999)11月26日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 2 B 3/00

G 0 2 B 3/00

A

1/04

1/04

G 0 2 F 1/1335

G 0 2 F 1/1335

G 0 9 F 9/00

3 2 7

G 0 9 F 9/00

3 2 7 Z

審査請求 未請求 請求項の数18 F D (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平10-153796

(22) 出願日

平成10年(1998) 5月19日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 西川 尚男

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

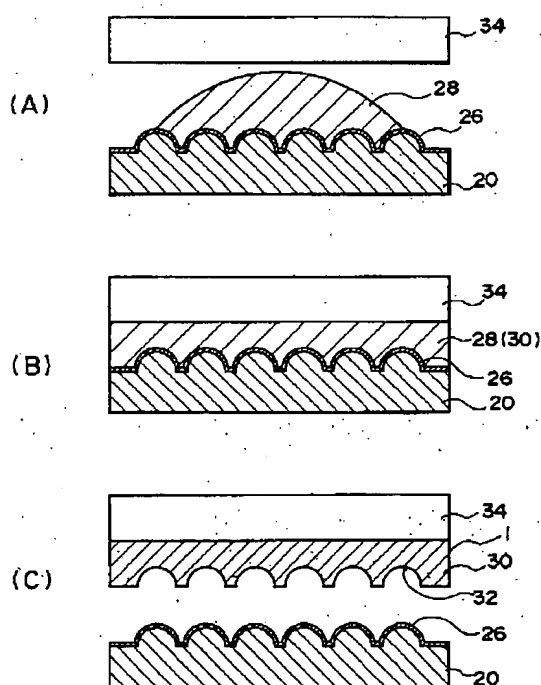
(74) 代理人 弁理士 井上 一 (外2名)

(54) 【発明の名称】 マイクロレンズアレイ及びその製造方法並びに表示装置

(57) 【要約】

【課題】 高価な原盤の製造頻度を低減することにより、マイクロレンズアレイを安価に製造する方法及びその方法により製造されるマイクロレンズアレイを提供することにある。

【解決手段】 複数の曲面部19を有する原盤10を形成する第1工程と、曲面部19から転写された複数の曲面部26を有する複製盤20を形成する第2工程と、曲面部26から転写された複数のレンズ32を有する光透過性層30を形成する第3工程と、を含む。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の第1の曲面部を有する原盤を形成する第1工程と、
前記第1の曲面部から転写された複数の第2の曲面部を有する複製盤を形成する第2工程と、
前記第2の曲面部から転写された複数のレンズを有する光透過性層を形成する第3工程と、
を含むマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項2】 請求項1記載のマイクロレンズアレイの製造方法において、
前記複製盤は、前記原盤の前記第1の曲面部が形成された面上に、電気鋳造法により金属層を形成し、前記金属層を前記原盤から剥離して得られるマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項3】 複数の第1の曲面部を有する原盤を形成する第1工程と、
前記第1の曲面部から転写された複数の第2の曲面部を有する中間盤を形成する第2工程と、
前記第2の曲面部から転写された複数の第3の曲面部を有する複製盤を形成する第3工程と、
前記第3の曲面部から転写された複数のレンズを有する光透過性層を形成する第4工程と、
を含むマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項4】 請求項3記載のマイクロレンズアレイの製造方法において、
前記中間盤の形成工程は、前記原盤の前記第1の曲面部が形成された面上に中間盤前駆体を塗布する工程と、前記中間盤前駆体を固化して前記中間盤を形成する工程と、前記原盤から前記中間盤を剥離する工程と、を含むマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項5】 請求項4記載のマイクロレンズアレイの製造方法において、
前記中間盤前駆体は、エネルギーの付与により硬化可能な物質を含むマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項6】 請求項5記載のマイクロレンズアレイの製造方法において、
前記エネルギーは、光及び熱の少なくともいずれか一方であるマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項7】 請求項4記載のマイクロレンズアレイの製造方法において、
前記中間盤前駆体は、熱可塑性を有する物質であるマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項8】 請求項3から請求項7のいずれかに記載のマイクロレンズアレイの製造方法において、
前記中間盤は、樹脂からなるマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項9】 請求項3から請求項8のいずれかに記載のマイクロレンズアレイの製造方法において、
前記複製盤は、前記中間盤の前記第2の曲面部が形成された面上に、電気鋳造法により金属層を形成し、前記金

属層を前記原盤から剥離して得られるマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項10】 請求項1から請求項9のいずれかに記載のマイクロレンズアレイの製造方法において、
前記光透過性層の形成工程は、前記複製盤の前記曲面部が形成された面上に光透過性層前駆体を塗布する工程と、前記光透過性層前駆体を固化して光透過性層を形成する工程と、前記複製盤から前記光透過性層を剥離する工程と、を含むマイクロレンズアレイの製造方法。

10 【請求項11】 請求項10記載のマイクロレンズアレイの製造方法において、
前記光透過性層前駆体は、エネルギーの付与により硬化可能な物質を含むマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項12】 請求項11記載のマイクロレンズアレイの製造方法において、
前記エネルギーは、光及び熱の少なくともいずれか一方であるマイクロレンズアレイの製造方法。

20 【請求項13】 請求項10記載のマイクロレンズアレイの製造方法において、
前記光透過性層前駆体は、熱可塑性を有する物質であるマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項14】 請求項1から請求項13のいずれかに記載のマイクロレンズアレイの製造方法において、
前記光透過性層は、樹脂からなるマイクロレンズアレイの製造方法。

30 【請求項15】 請求項1から請求項14のいずれかに記載のマイクロレンズアレイの製造方法において、
前記原盤の前記第1の曲面部は、リソグラフィ法を介するエッチングにて形成されるマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項16】 請求項15記載のマイクロレンズアレイの製造方法において、
前記原盤は、シリコン又は石英からなるマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項17】 請求項1から請求項16のいずれかに記載の方法により製造されるマイクロレンズアレイ。

【請求項18】 請求項17記載のマイクロレンズアレイと、前記マイクロレンズアレイに向けて光を照射する光源と、を有する表示装置。

40 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マイクロレンズアレイ及びその製造方法並びに表示装置に関する。

【0002】

【発明の背景】これまでに、複数の微小なレンズが並べられて構成されるマイクロレンズアレイが、例えば液晶パネルに適用されてきた。マイクロレンズアレイを適用することで、各レンズによって各画素に入射する光が集光するので、表示画面を明るくすることができる。

50 【0003】また、マイクロレンズアレイを製造する方

法として、ドライエッチング法又はウェットエッチング法を適用する方法が知られている。しかし、これらの方法によれば、個々のマイクロレンズアレイを製造する毎に、リソグラフィ工程が必要であってコストが高くなる。

【0004】そこで、特開平3-198003号公報に開示されるように、レンズに対応する球面が形成された原盤に樹脂を滴下し、この樹脂を固化させて剥離することで、マイクロレンズアレイを製造する方法が開発されている。

【0005】この方法は、要するに、原盤を型としてマイクロレンズアレイを転写形成することで、製品毎のリソグラフィ工程を不要とする方法である。原盤は、一旦製造すればその後、耐久性の許す限り繰り返し使用できるため、原盤の耐久性が高いほど製品あたりに占める原盤コストが低減し、製品の低コスト化に繋がる。

【0006】しかしながら、この製造方法においては、製品毎に原盤を使用するので、原盤の汚染や磨耗、パターン形状の変形といった劣化が早いという問題点を有する。原盤はリソグラフィ工程を応用することにより製造されるため、原盤を製造し直すには高いコストを要し、原盤の製造頻度の増大は製品の高コスト化の要因となってしまう。

【0007】本発明は、このような問題点を解決するもので、その目的は、高価な原盤の製造頻度を低減することにより、マイクロレンズアレイを安価に製造する方法及びその方法により製造されるマイクロレンズアレイを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】(1)本発明に係るマイクロレンズアレイの製造方法は、複数の第1の曲面部を有する原盤を形成する第1工程と、前記第1の曲面部から転写された複数の第2の曲面部を有する複製盤を形成する第2工程と、前記第2の曲面部から転写された複数のレンズを有する光透過性層を形成する第3工程と、を含む。

【0009】本発明は、要するに、曲面部を有する原盤から複製盤を複製し、その複製盤を製品ごとに用いて、複数のレンズを有するマイクロレンズアレイを製造する方法である。

【0010】本発明によれば、高価な原盤は複製盤の製造時にのみ用いるので、原盤が劣化して製造し直す頻度が減少し、マイクロレンズアレイの製造コストを低減することができる。

【0011】(2)前記複製盤は、前記原盤の前記第1の曲面部が形成された面上に、電気鋳造法により金属層を形成し、前記金属層を前記原盤から剥離して得られるようにしてもよい。

【0012】電気鋳造法(電気メッキ法)を利用することで、簡単に複製盤を製造することができる。

【0013】(3)本発明に係るマイクロレンズアレイの製造方法は、複数の第1の曲面部を有する原盤を形成する第1工程と、前記第1の曲面部から転写された複数の第2の曲面部を有する中間盤を形成する第2工程と、前記第2の曲面部から転写された複数の第3の曲面部を有する複製盤を形成する第3工程と、前記第3の曲面部から転写された複数のレンズを有する光透過性層を形成する第4工程と、を含む。

【0014】このように、原盤から中間盤を介して複製盤を形成する方法では、原盤及び複製盤を構成する材料や複製盤を形成するための方法の自由度が増すため、精度の高い曲面部形状の転写や原盤及び複製盤の耐久性の更なる向上が容易となる。

【0015】(4)前記中間盤の形成工程は、前記原盤の前記第1の曲面部が形成された面上に中間盤前駆体を塗布する工程と、前記中間盤前駆体を固化して前記中間盤を形成する工程と、前記原盤から前記中間盤を剥離する工程と、を含んでもよい。

【0016】(5)前記中間盤前駆体は、エネルギーの付与により硬化可能な物質を含んでもよい。

【0017】(6)前記エネルギーとして、光及び熱の少なくともいずれか一方が挙げられる。

【0018】(7)前記中間盤前駆体は、熱可塑性を有する物質であってもよい。

【0019】(8)前記中間盤は、樹脂から形成されてもよい。

【0020】(9)前記複製盤は、前記中間盤の前記第2の曲面部が形成された面上に、電気鋳造法により金属層を形成し、前記金属層を前記原盤から剥離して得られるようにしてもよい。

【0021】(10)前記光透過性層の形成工程は、前記複製盤の前記曲面部が形成された面上に光透過性層前駆体を塗布する工程と、前記光透過性層前駆体を固化して光透過性層を形成する工程と、前記複製盤から前記光透過性層を剥離する工程と、を含んでもよい。

【0022】(11)前記光透過性層前駆体は、エネルギーの付与により硬化可能な物質を含んでもよい。

【0023】(12)前記エネルギーとして、光及び熱の少なくともいずれか一方が挙げられる。

【0024】(13)前記光透過性層前駆体は、熱可塑性を有する物質であってもよい。

【0025】(14)前記光透過性層は、樹脂から形成されてもよい。

【0026】(15)前記原盤の前記第1の曲面部は、リソグラフィ法を介するエッチングにて形成されてもよい。

【0027】リソグラフィ法を介するエッチングは、精度の高い加工方法として周知である。第1の曲面部は、レンズの元となるため、このようなエッチングによる加工は効果的である。

【0028】(16)前記原盤は、シリコン又は石英から形成されてもよい。シリコン又は石英は、平坦性に優れ、リソグラフィ法を介するエッチングを行うときに加工性が良い。

【0029】(17)本発明に係るマイクロレンズアレイは、上記方法により製造される。

【0030】(18)本発明に係る表示装置は、上記マイクロレンズアレイと、前記マイクロレンズアレイに向けて光を照射する光源と、を有する。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態について図面を参照して説明する。

【0032】(第1実施形態)図1(A)～図3(C)は、本発明の第1実施形態を説明する図である。そして、図1(A)～図1(E)は、第1実施形態における原盤を製造する工程を示す図である。

【0033】まず、図1(A)に示すように、基板12上にレジスト層14を形成する。基板12は、表面をエッチングして原盤10(図1(E)参照)とするためのもので、エッチング可能な材料であれば特に限定されるものではないが、シリコン又は石英は、エッチングにより高精度の曲面部19(図1(E)参照)の形成が容易であるため、好適である。

【0034】レジスト層14を形成する物質としては、例えば、半導体デバイス製造において一般的に用いられている、クレゾールノボラック系樹脂に感光剤としてジアゾナフトキノン誘導体を配合した市販のポジ型のレジストをそのまま利用できる。ここで、ポジ型のレジストとは、所定のパターンに応じて放射線に暴露することにより、放射線によって暴露された領域が現像液により選択的に除去可能となる物質のことである。

【0035】レジスト層14を形成する方法としては、スピンコート法、ディッピング法、スプレーコート法、ロールコート法、バーコート法等の方法を用いることが可能である。

【0036】次に、図1(B)に示すように、マスク16をレジスト層14の上に配置し、マスク16を介してレジスト層14の所定領域のみを放射線18によって暴露する。

【0037】マスク16は、図1(E)に示す曲面部19の形成領域に対応した領域においてのみ、放射線18が透過するようにパターン形成されたものである。

【0038】また、放射線としては波長200nm～500nmの領域の光を用いることが好ましい。この波長領域の光の利用は、液晶パネルの製造プロセス等で確立されているフォトリソグラフィの技術及びそれに利用されている設備の利用が可能となり、低コスト化を図ることができる。

【0039】そして、レジスト層14を放射線18によって暴露した後、に所定の条件により現像処理を行うと、

図1(C)に示すように、放射線18の暴露領域17のレジスト層14のみが選択的に除去されて基板12の表面が露出し、それ以外の領域はレジスト層14により覆われたままの状態となる。

【0040】こうしてレジスト層14がパターン化されると、図1(D)に示すように、このレジスト層14をマスクとして基板12を所定の深さエッチングする。詳しくは、基板12におけるレジスト層14から露出した領域に対して、どの方向にも同じ速度でエッチングが進む等方性エッチングを行う。例えば、ウェットエッチングを適用して、化学溶液に基板12を浸すことで、等方性エッチングを行うことができる。等方性エッチングを行うことで、基板12には、凹状の曲面部19が形成される。なお、曲面部19は、最終的に製造する光透過性層30のレンズ32(図3(C)参照)の形状に等しく、球面の一部の反転形状となっている。

【0041】次に、エッチングの完了後に、図1(E)に示すように、レジスト層14を除去すると、基板12に曲面部19が形成されており、これが原盤10となる。

【0042】この原盤10は、本実施形態では、一旦製造すればその後、耐久性の許す限り何度でも使用できるため経済的である。また、原盤10の製造工程は、2枚目以降のマイクロレンズアレイの製造工程において省略でき、工程数の減少および低コスト化を図ることができる。

【0043】上記実施の形態では、基板12上に曲面部19を形成するに際し、ポジ型のレジストを用いたが、放射線に暴露された領域が現像液に対して不溶化し、放射線に暴露されていない領域が現像液により選択的に除去可能となるネガ型のレジストを用いても良く、この場合には、上記マスク16とはパターンが反転したマスクが用いられる。あるいは、マスクを使用せずに、レーザー光あるいは電子線によって直接レジストをパターン状に暴露しても良い。

【0044】次に、図2(A)に示すように、原盤10の曲面部19側の表面を導体化するため、金属膜22を形成する。金属膜22としては、例えば、ニッケル(Ni)を500～1000オングストローム(10^{-10} m)の厚みで形成すればよい。金属膜22の形成方法としては、スパッタリング、CVD、蒸着、無電解メッキ法等の方法を用いることが可能である。なお、原盤20の曲面部19側の表面が導電性を有していれば、この工程は不要である。

【0045】そして、この金属膜22を陰極とし、チップ状あるいはボール状のNiを陽極として電気鋳造法によりさらにNiを電着させて、図2(B)に示すように、厚い金属層24を形成する。電気メッキ液の一例を以下に示す。

【0046】

7

スルファミン酸ニッケル：550g/l
 ホウ酸：35g/l
 塩化ニッケル：5g/l
 レベリング剤：20mg/l

次いで、図2(C)に示すように、金属層24及び金属膜22を原盤10から剥離し、必要があれば洗浄する等して、これを複製盤20とする。この複製盤20には、原盤10の曲面部19に対応して、曲面部26が形成される。曲面部26は、図3(C)に示すレンズ32を転写により形成するための反転パターンとなっている。

【0047】なお、原盤10が金属から形成される場合には、金属膜22(導体化処理していない場合には金属層24)が原盤10と強く密着してしまい、原盤10からの剥離が困難になることがある。このような場合には、金属膜22(導体化処理していない場合には金属層24)を原盤10の曲面部19上に形成する前に、原盤10の曲面部19側の面を剥離処理することが好ましい。剥離処理としては、例えば、原盤10がニッケルから形成されている場合には、酸素プラズマ処理や陽極酸化処理等が効果的である。

【0048】また、金属膜22は、必要に応じて剥離処理を施して、複製盤20から除去してもよい。

【0049】次に、図3(A)～図3(C)は、複数のレンズを有する光透過性層を形成する工程を示す図である。

【0050】まず、図3(A)に示すように、複製盤20の曲面部26を有する面上に、光透過性層前駆体28を載せる。そして、補強板34を、この光透過性層前駆体28を介して複製盤20と密着させることにより、光透過性層前駆体28を所定領域まで塗り拡げて、図3(B)に示すように、複製盤20と補強板34の間に光透過性層前駆体28からなる層を形成する。

【0051】ここでは、光透過性層前駆体28を複製盤20上に載せたが、補強板34に載せるか、複製盤20及び補強板34の両方に載せてもよい。また、スピンコート法、スプレーコート法、ロールコート法、バーコート法、ディッピング法等の方法により、複製盤20及び補強板34のいずれか一方、または、両方に、予め光透過性層前駆体28を所定領域まで塗り拡げてよい。

【0052】また、必要に応じて、複製盤20と補強板34を光透過性層前駆体28を介して密着させる際に、複製盤20及び補強板34のいずれか一方を介して光透過性層前駆体28を加圧してもよい。

【0053】ここで、光透過性層前駆体28は、液状あるいは液状化可能な物質であることが好ましい。液状とすることで、複製盤20上の複数の曲面部26間へ、光透過性層前駆体28を充填することが容易となる。液状の物質としては、エネルギーの付与により硬化可能な物質が利用でき、液状化可能な物質としては、可塑性を有する物質が利用できる。

8

【0054】また、光透過性層前駆体28は、光透過性層30を形成した際に、光透過性を有するものであれば特に限定されるものではないが、樹脂であることが好ましい。樹脂は、エネルギー硬化性を有するもの、あるいは可塑性を有するものが容易に得られ、好適である。

【0055】エネルギー硬化性を有する樹脂としては、光及び熱の少なくともいずれか一方の付与により硬化可能であることが望ましい。光や熱の利用は、汎用の露光装置、バイク炉やホットプレート等の加熱装置を利用することができ、省設備コスト化を図ることが可能である。

【0056】このようなエネルギー硬化性を有する樹脂としては、例えば、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂、メラミン系樹脂、ポリイミド系樹脂等が利用できる。特に、アクリル系樹脂は、市販品の様々な前駆体や感光剤(光重合開始剤)を利用することで、光の照射で短時間に硬化し、優れた光学特性を有する光透過性層30を形成することが可能であるため好適である。

【0057】光硬化性のアクリル系樹脂の基本組成の具体例としては、プレポリマーまたはオリゴマー、モノマー、光重合開始剤があげられる。

【0058】プレポリマーまたはオリゴマーとしては、例えば、エポキシアクリレート類、ウレタンアクリレート類、ポリエステルアクリレート類、ポリエーテルアクリレート類、スピロアセタール系アクリレート類等のアクリレート類、エポキシメタクリレート類、ウレタンメタクリレート類、ポリエステルメタクリレート類、ポリエーテルメタクリレート類等のメタクリレート類等が利用できる。

【0059】モノマーとしては、例えば、2-エチルヘキシルアクリレート、2-エチルヘキシルメタクリレート、2-ヒドロキシエチルアクリレート、2-ヒドロキシエチルメタクリレート、N-ビニル-2-ピロリドン、カルビトールアクリレート、テトラヒドロフルフルアクリレート、イソボルニルアクリレート、ジシクロペンテニルアクリレート、1,3-ブタンジオールアクリレート等の単官能性モノマー、1,6-ヘキサジオールジアクリレート、1,6-ヘキサジオールジメタクリレート、ネオペンチルグリコールジアクリレート、ネオペンチルグリコールジメタクリレート、エチレングリコールジアクリレート、ポリエチレングリコールジアクリレート、ペンタエリスリトールジアクリレート等の二官能性モノマー、トリメチロールプロパントリアクリレート、トリメチロールプロパントリメタクリレート、ペンタエリスリトールトリメタクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート等の多官能性モノマーが利用できる。

【0060】光重合開始剤としては、例えば、2,2-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノン等のアセトフェノン類、 α -ヒドロキシイソブチルフェノン、p-イ

ソプロピル- α -ヒドロキシイソブチルフェノン等のブチルフェノン類、p-tert-ブチルジクロロアセトフェノン、p-tert-ブチルトリクロロアセトフェノン、 α 、 α -ジクロル-4-フェノキシアセトフェノン等のハロゲン化アセトフェノン類、ベンゾフェノン、N、N-テトラエチル-4、4-ジアミノベンゾフェノン等のベンゾフェノン類、ベンジル、ベンジルジメチルケタール等のベンジル類、ベンゾイン、ベンゾインアルキルエーテル等のベンゾイン類、1-フェニル-1、2-プロパンジオン-2-(α -エトキシカルボニル)オキシム等のオキシム類、2-メチルチオキサントン、2-クロロチオキサントン等のキサントン類、ベンゾインエーテル、イソブチルベンゾインエーテル等のベンゾインエーテル類、ミヒラケトン、ベンジルメチルケタール等のラジカル発生化合物が利用できる。

【0061】なお、必要に応じて、酸素による硬化阻害を防止する目的でアミン類等の化合物を添加したり、塗布を容易にする目的で溶剤成分を添加してもよい。溶剤成分としては、特に限定されるものではなく、種々の有機溶剤、例えば、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、メトキシメチルプロピオネート、エトキシエチルプロピオネート、エチルラクテート、エチルビルビネート、メチルアミルケトン等が利用可能である。

【0062】このようなエネルギー硬化性を有する樹脂を、図3(B)に示すように、上記の方法により、複製盤20と補強板34の間に挟み込み、その樹脂に応じた硬化処理を施す。例えば、光硬化性の樹脂を用いた場合であれば、所定の条件で光を照射することにより固化させると、光透過性層30が形成される。

【0063】なお、光硬化性の物質にて光透過性層30を形成するときには、補強板34及び複製盤20のうち少なくとも一方が、光透過性を有することが必要となる。

【0064】また、可塑性を有する樹脂としては、例えば、ポリカーボネート系樹脂、ポリメチルメタクリレート系樹脂、アモルファスポリオレフィン系樹脂等の熱可塑性を有する樹脂が利用できる。このような樹脂を軟化点温度以上に加温することにより可塑化させて液状とし、図3(B)に示すように、複製盤20と補強板34の間に挟み込んだ後、可塑化させた樹脂を冷却することにより固化させると、光透過性層30が形成される。

【0065】このように、光透過性層前駆体28を、エネルギーの付与により硬化可能な物質あるいは可塑性を有する物質から形成することで、これを複製盤20に塗布して密着させた際に、複製盤20に形成されている曲面部26間の微細部にまで、光透過性層前駆体28が充填される。そして、この光透過性層前駆体28に応じた硬化処理を施すことにより固化させて光透過性層30を形成すると、複製盤20の曲面部26を精密に光透過性

層30に転写させることができる。

【0066】また、補強板34としては、マイクロレンズアレイとして要求される光透過性等の光学的な物性や、機械的強度等の特性を満足するものであれば特に限定されるものではなく、例えば、石英やガラス、あるいは、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエーテルサルフォン、ポリエチレンテレフタレート、ポリメチルメタクリレート、アモルファスポリオレフィン等のプラスチック製の基板あるいはフィルムを利用することが可能である。なお、光透過性層30単独で、マイクロレンズアレイとして要求される機械的強度等の特性を満足することが可能であれば、補強板34は不要である。

【0067】このようにして光透過性層30が複製盤20上に形成されると、図3(C)に示すように、光透過性層30と補強板34を一体的に複製盤20から剥離する。そうすると、光透過性層30は、曲面部26から転写された複数のレンズ32を有しており、マイクロレンズアレイ1となる。レンズ32は、凹レンズである。

【0068】本実施形態は、要するに、曲面部19を有する原盤10から複製盤20を複製し、その複製盤20を製品ごとに用いて、レンズ32を有するマイクロレンズアレイを形成する方法である。これによれば、高価な原盤10は複製盤20の製造時にのみ用いるので、原盤10が劣化して製造し直す頻度が減少し、マイクロレンズアレイの製造コストを低減することができる。

【0069】(第2実施形態) 図4(A)～図6(C)は、本発明の第2実施形態を説明する図である。そのうち、図4(A)～図4(C)は中間盤を形成する工程を示す図である。

【0070】本実施形態では、第1実施形態で使用された原盤10が使用される。まず、図4(A)に示すように、原盤10の曲面部19を有する面上に、中間盤前駆体42を載せる。そして、補強板40を、この中間盤前駆体42を介して原盤10と密着させることにより、中間盤前駆体42を所定領域まで塗り拡げて図4(B)に示すように、原盤10と補強板40の間に中間盤前駆体42からなる層を形成する。

【0071】ここでは、中間盤前駆体42を原盤10上に載せたが、補強板40に載せるか、原盤10及び補強板40の両方に載せてもよい。また、スピンコート法、スプレーコート法、ロールコート法、バーコート法、ディッピング法等の方法により、原盤10及び補強板40のいずれか一方、または、両方に、予め中間盤前駆体42を所定領域まで塗り拡げてよい。

【0072】補強板40は、中間盤44を補強するためのもので、中間盤44を作製する工程や中間盤44から複製盤50を作製する工程において、プロセス耐性を有するものであれば特に限定されるものではなく、例えば、石英、ガラス、樹脂、金属又はセラミック製の基板が利用できる。なお、中間盤44単独で、上記プロセ

ス耐性を満足できれば、補強板40は不要である。

【0073】中間盤前駆体42としては、原盤10からの離型性及び曲面部19の転写性が良好であり、かつ、この後の工程の中間盤44（図4（C）参照）から複製盤50（図5（C）参照）を形成する工程において、プロセス耐性を有し、中間盤44から複製盤50への曲面部46の転写性が良好な物質であれば特に限定されない。例えば、第1実施形態の光透過性層前駆体28として選択可能な物質から選ぶことができる。これらの物質によれば、高精度のエッチングが可能な点で原盤材料として優れているシリコン又は石英からの離型性が良好であるため好適である。

【0074】このような中間盤前駆体42を介して原盤10と補強板40を密着させることで、中間盤前駆体42は原盤10の曲面部19に対応する形状になる。なお、必要に応じて、原盤10と補強板40とを貼り合わせる際に、原盤10及び補強板40の少なくともいずれか一方を介して加圧しても良い。加圧することで、中間盤前駆体42が原盤10の曲面部19に応じて変形する時間が短縮できることで作業性が向上し、かつ、曲面部19への充填が確実となる。

【0075】そして、中間盤前駆体42に応じた固化処理を施すことにより中間盤前駆体42を固化させて、図4（B）に示すように、中間盤44を形成する。

【0076】次いで、図4（C）に示すように、原盤10から中間盤44及び補強板40を剥離する。こうして得られた中間盤44には、原盤10の凹状の曲面部19に対応して、凸状の曲面部46が形成されている。

【0077】図5（A）～図5（C）は、中間盤から複製盤を形成する工程を示す図である。まず、図5（A）に示すように、中間盤44上に形成された曲面部46上に金属膜52を形成し、図5（B）に示すように、金属膜52の上にさらに金属層54を形成し、図5（C）に示すように、金属膜52及び金属層54を、中間盤44から剥離することで、複製盤50が得られる。

【0078】なお、この工程は、図2（A）～図2（C）に示す工程と同様であるため、詳しい説明を省略する。また、この工程において、中間盤44は、耐久性の許す限り繰り返し利用可能である。

【0079】次に、図6（A）～図6（C）は、複数のレンズを有する光透過性層を形成する工程を示す図である。

【0080】まず、図6（A）から図6（B）にかけて示すように、複製盤50と補強板64とを、光透過性層前駆体58を介して密着させる。この工程は、図3（A）から図3（B）にかけて示す工程と同様であり、光透過性層前駆体58も、図3（A）に示す光透過性層前駆体28として選択可能な物質から選ぶことができる。また、補強板64も、図3（A）に示す補強板34として選択可能な物質から選ぶことができ、光透過性層

60単独で、マイクロレンズアレイとして要求される機械的強度等の特性を満足することが可能であれば、補強板64は不要である。

【0081】そして、図6（B）に示すように、複製盤20と補強板34の間に挟み込まれた光透過性層前駆体58に、その性質に応じた硬化処理を施して、光透過性層60を形成する。この工程は、図3（B）に示す工程と同様である。

【0082】続いて、図6（C）に示すように、光透過性層60と補強板64を一体的に複製盤50から剥離する。そうすると、光透過性層60は、曲面部56から転写された複数のレンズ62を有しており、マイクロレンズアレイ2となる。レンズ62は、凸レンズである。

【0083】本実施形態によれば、第1実施形態と同様の効果に加えて、中間盤44が複製盤50の製造工程に使用される。したがって、原盤10から複製盤50を直接剥離しないので、両者の材料選択の幅が広がり、曲面部46、56の形状を高精度で転写することができ、複製盤50を形成するための方法の自由度が増す。さらに、原盤10及び複製盤50の耐久性の更なる向上が容易となる。

【0084】（第3実施形態）図7（A）～図8（C）は、本発明の第3実施形態を説明する図である。第1及び第2実施形態では、凹状の曲面部19を有する原盤10が使用されたが、本実施形態は、凸状の曲面部を有する原盤の形成方法に関する。

【0085】まず、図7（A）に示すように、基板112上にレジスト層114を形成する。この工程並びに基板112及びレジスト層114の材料については、第1実施形態（図1（A）参照）と同様である。

【0086】次に、図7（B）に示すように、マスク116をレジスト層114の上に配置し、マスク116を介してレジスト層114の所定領域のみを放射線118によって暴露する。マスク116は、図7（C）に示す曲面部119の形成領域を除く領域においてのみ、放射線118が透過するようにパターン形成されたものである。

【0087】そして、レジスト層114を放射線118によって暴露した後に所定の条件により現像処理を行う。図7（C）に示すように、放射線118の暴露領域117のレジスト層114のみが選択的に除去されて基板112の表面が露出し、それ以外の領域はレジスト層114により覆われたままの状態となる。

【0088】こうしてレジスト層114がパターン化されると、リフロー工程で、レジスト層114を加熱する。そして、レジスト層114が熔融されると、表面張力により、図7（D）に示すようにレジスト層114の表面は、曲面形状をなす。

【0089】続いて、図7（D）に示すように、このレジスト層114をマスクとして、エッチャント120に

よって、基板112を所定の深さエッチングを行う。詳しくは、異方性エッチング、例えば反応性イオンエッチングなどのドライエッチングを行う。

【0090】図8(A)～図8(C)は、基板がエッチングされる過程を示す図である。基板112は、部分的に、曲面形状をなすレジスト層114によって覆われている。基板112は、まず、レジスト層114に覆われていない領域においてエッチングされる。そして、レジスト層114は、エッチャント120によりエッチングされて、図8(A)及び図8(B)に示すように、二点鎖線で示す領域から実線で示す領域へと徐々に小さくなる。ここで、レジスト層114は曲面形状をなしているため、この形状のレジスト層114が徐々に小さくなると、基板112は徐々に露出していき、この露出した領域が連続的に徐々にエッチングされていく。こうして、基板112が連続的に徐々にエッチングされるので、エッチング後の基板112の表面形状は曲面となる。最後には、図8(C)に示すように、基板112に凸状の曲面部119が形成されて、原盤110となる。

【0091】この原盤110も、一旦製造すればその後、耐久性の許す限り何度でも使用できるため経済的である。また、原盤110の製造工程は、2枚目以降のマイクロレンズアレイの製造工程において省略でき、工程数の減少および低コスト化を図ることができる。

【0092】図9は、本発明を適用したマイクロレンズアレイを適用した液晶プロジェクタの一部を示す図である。この液晶プロジェクタは、上述した第2の実施形態に係る方法により製造されたマイクロレンズアレイ2を組み込んだライトバルブ201と、光源としてのランプ202とを有する。

【0093】マイクロレンズアレイ2は、レンズ62をランプ202の反対方向に向けて配置されている。そして、レンズ62上に保護膜203が形成され、保護膜203上にはブラックマトリクス204が設けられている。さらに、ブラックマトリクス204上には、透明な共通電極205及び配向膜206が積層されている。なお、保護膜203を構成する材料の光屈折率は、マイクロレンズアレイ2を構成する光透過性層の光屈折率よりも小さくなっている。

【0094】ライトバルブ201には、配向膜206からギャップをあけて、TFT基板211が設けられている。TFT基板211には、透明な個別電極209及び薄膜トランジスタ210が設けられており、これらの上に配向膜208が形成されている。また、TFT基板2

11は、配向膜208を配向膜206に対向させて配置されている。

【0095】配向膜206、208間には、液晶207が封入されており、薄膜トランジスタ210によって制御される電圧によって、液晶207が駆動されるようになっている。

【0096】この液晶プロジェクタによれば、ランプ202から照射された光212が、各画素毎にレンズ62にて集光するので、明るい画面を表示することができる。

【0097】

【図面の簡単な説明】

【図1】図1(A)～図1(E)は、第1実施形態における原盤を製造する工程を示す図である。

【図2】図2(A)～図2(C)は、第1実施形態において原盤から複製盤を製造する工程を示す図である。

【図3】図3(A)～図3(C)は、第1実施形態に係るマイクロレンズアレイを製造する工程を示す図である。

【図4】図4(A)～図4(C)は、第2実施形態において原盤から中間盤を製造する工程を示す図である。

【図5】図5(A)～図5(C)は、第2実施形態において中間盤から複製盤を製造する工程を示す図である。

【図6】図6(A)～図6(C)は、第2実施形態に係るマイクロレンズアレイを製造する工程を示す図である。

【図7】図7(A)～図7(E)は、第3実施形態に係る原盤の製造方法を示す図である。

【図8】図8(A)～図8(C)は、第3実施形態におけるエッチングの過程を示す図である。

【図9】図9は、本発明を適用したマイクロレンズアレイを備える電子機器を示す図である。

【符号の説明】

1、2 マイクロレンズアレイ

10 原盤

19 曲面部

20、50 複製盤

24、54 金属層

26、56 曲面部

28、58 光透過性層前駆体

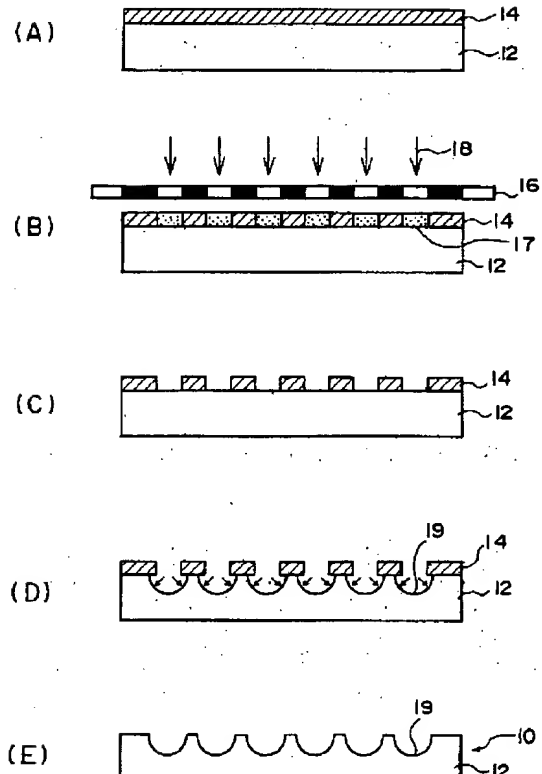
30、60 光透過性層

32、62 レンズ

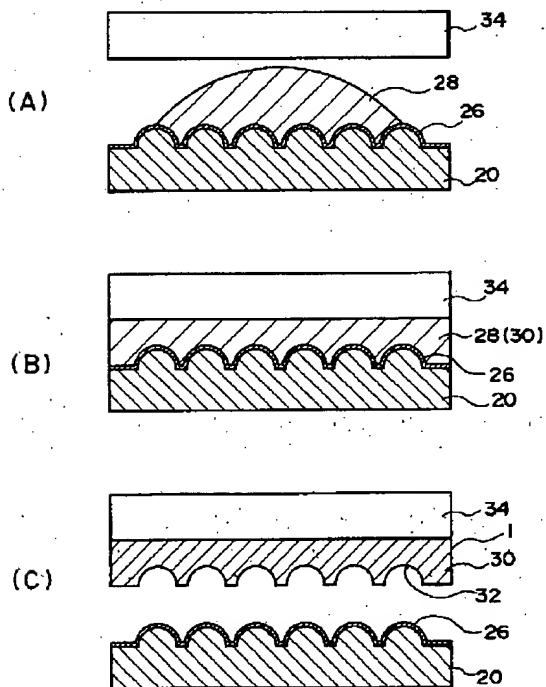
42 中間盤前駆体

44 中間盤

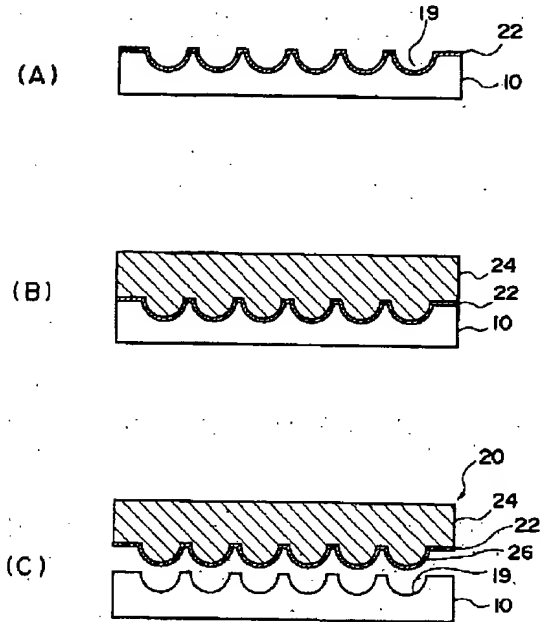
【図1】



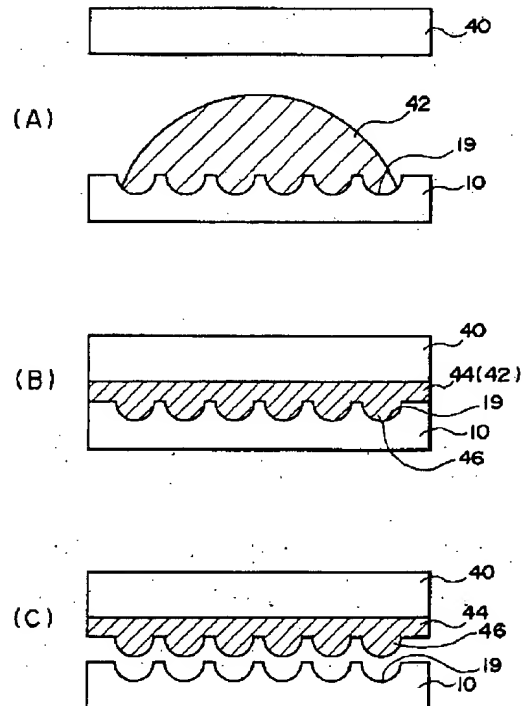
【図3】



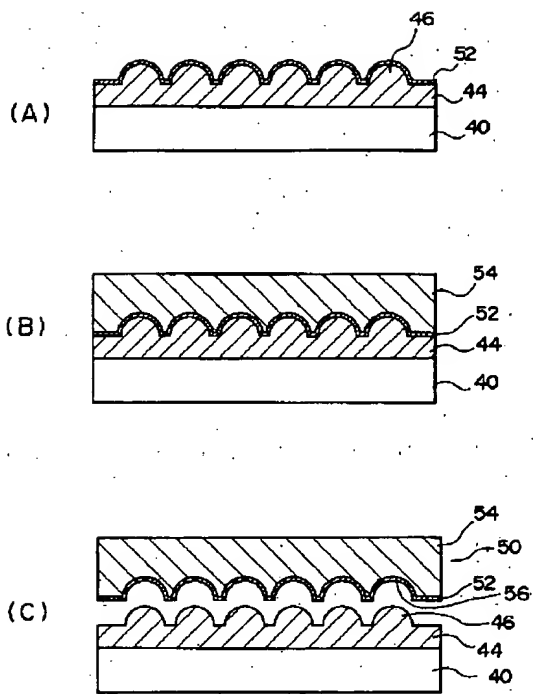
【図2】



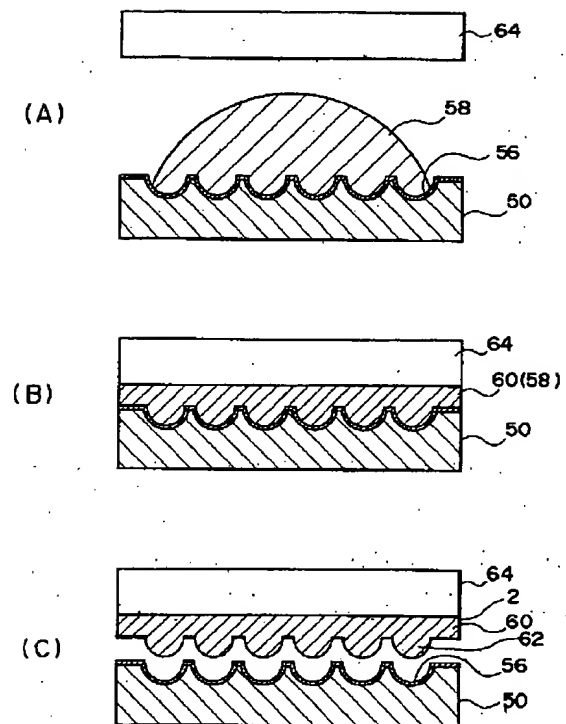
【図4】



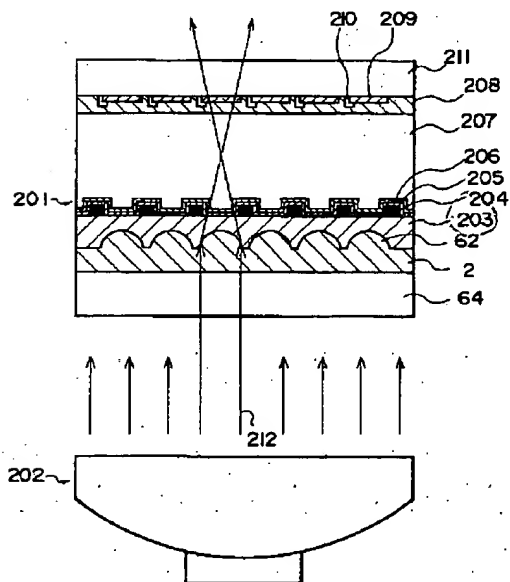
【図5】



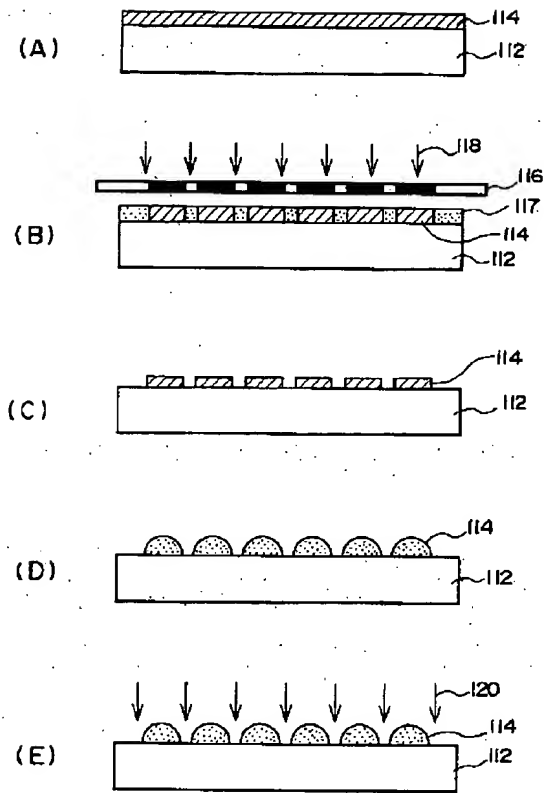
【図6】



【図9】



【図7】



【図8】

